

#2

Docket No.: P-0336

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of :
: Dong Il HAN and Chang Yong SHIN :
: Serial No.: New U.S. Patent Application :
: Filed: January 31, 2002 :
: For: MOTION-ADAPTIVE INTERPOLATION APPARATUS AND METHOD :
: THEREOF :



TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT

Assistant Commissioner of Patents
Washington, D. C. 20231

Sir:

At the time the above application was filed, priority was claimed based on the following application:

Korean Patent Application No. 4883/2001, Filed February 1, 2001

A copy of each priority application listed above is enclosed.

Respectfully submitted,
FLESHNER & KIM, LLP

Daniel Y.J. Kim
Registration No. 36,186
Carl R. Wesolowski
Registration No. 40,372

P. O. Box 221200
Chantilly, Virginia 20153-1200
703 502-9440

Date: January 31, 2002

DYK/CRW:jab

JC971 U.S. PTO
10/059173



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 특허출원 2001년 제 4883 호
Application Number PATENT-2001-0004883

출원년월일 : 2001년 02월 01일
Date of Application FEB 01, 2001

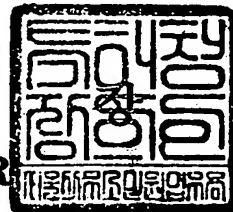
출원인 : 엘지전자주식회사
Applicant(s) LG ELECTRONICS INC.



2002 년 01 월 23 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0005
【제출일자】	2001.02.01
【국제특허분류】	H04N 7/00
【발명의 명칭】	영상 움직임 보상 장치 및 방법
【발명의 영문명칭】	APPARATUS AND METHOD FOR COMPENSATING VIDEO MOTIONS
【출원인】	
【명칭】	엘지전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-000275-8
【대리인】	
【성명】	박장원
【대리인코드】	9-1998-000202-3
【포괄위임등록번호】	2000-027763-7
【발명자】	
【성명의 국문표기】	신창용
【성명의 영문표기】	SHIN, Chang Yong
【주민등록번호】	691230-1932511
【우편번호】	135-280
【주소】	서울특별시 강남구 대치동 985번지 대치2차 우성아파트 201동 1102호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	한동일
【성명의 영문표기】	HAN, Dong Il
【주민등록번호】	660223-1841412
【우편번호】	137-030
【주소】	서울특별시 서초구 잠원동 54번지 미주파스텔 1106호
【국적】	KR
【심사청구】	청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 박장원 (인)

【수수료】

【기본출원료】 17 면 29,000 원

【가산출원료】 0 면 0 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 7 항 333,000 원

【합계】 362,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 디인터레이싱을 결점없이 정확하게 수행하기 위하여, 단순한 구성의 하드웨어를 이용하여 현재 보간하고자 하는 필드를 기준으로 과거 필드들과 미래 필드의 정보로부터 현재 보간하고자 하는 필드의 수평방향 움직임 정보를 정확하게 추정하여 보간하는 기술에 관한 것이다. 이러한 본 발명은 수평방향으로의 움직임을 추정하고 그 방향에 따라 움직임이 있는 경우에 대한 시간적 보상을 위해 움직임 추정을 위한 단위 영역에 대하여 서로 다른 수평방향으로 일정 간격씩 이동하면서 블록매칭에러를 구하여 선형보간된 화소값을 검출하는 수평방향 움직임 추정부(14)와; 블록매칭에러 값 및 시간 움직임 보상에 사용된 화소값의 영향을 고려하여 최종 보간값을 구하는 라인 보간부(16)로 구현된다.

【대표도】

도 1

【명세서】

【발명의 명칭】

영상 움직임 보상 장치 및 방법{APPARATUS AND METHOD FOR COMPENSATING VIDEO MOTIONS}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 의한 영상 움직임 보상 장치의 일 실시 예시 블록도.

도 2는 수평방향 움직임 추정 및 보상을 위한 영상필드 및 블록의 설명도.

도 3은 도 1에서 라인보간부의 입력데이터 설명도.

도 4는 본 발명에서 최종의 보간값을 출력하기 위해 적용된 룰 및 필터링 알고리즘의 예시도.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

11 : 필드데이터 제공부 12 : 움직임 검출부

13 : 후처리부 14 : 수평방향 움직임 검출부

15 : 에지방향 검출부 16 : 라인 보간부

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<9> 본 발명은 비월주사(Interlaced) 방식의 영상 시퀀스를 순차주사

(Non-Interlace) 방식의 영상 시퀀스로 변환하는 디인터레이싱(De-interlacing)

을 결점 없이 수행하는 기술에 관한 것으로, 특히 단순한 구성의 하드웨어를 이

용하여 현재 보간하고자 하는 필드를 기준으로 과거 필드들과 미래 필드의 정보로부터 현재 보간하고자 하는 필드의 수평방향 움직임 정보를 정확하게 추정하여 보간하는데 적당하도록 한 영상 움직임 보상 장치 및 방법에 관한 것이다.

<10> 종래의 디인터레이싱 기술로서 미국 특허 4876596, 5550592, 5563651, 5596371, 5689301을 들 수 있는데, 이들 각각의 보간 방법은 다음의 다섯 가지로 요약된다.

<11> 첫째, 현재 필드 자체의 라인 정보를 반복 사용하여 보간하는 방법. 둘째, 움직임 보상을 실시하지 않고, 바로 이전 필드 데이터를 현재 필드 라인 데이터 사이에 그대로 끼워 넣는 필드간 보간 방법. 셋째, 현재 필드 자체의 선형 라인 보간을 이용하여 보간하는 필드내 보간 방법. 넷째, 움직임 벡터를 찾아 보간하는 움직임 보상 보간 방법. 다섯째, 움직임 정도를 추정하여 움직임에 따라 보간하는 움직임 적응 보간 방법이 있었다.

<12> 상기 첫 번째에서 세 번째까지의 보간 방법은 단순한 하드웨어로 구현할 수 있으나, 보간 후 화질이 저하되는 문제점이 있고, 네 번째의 보간 방법은 보간 후 화질은 향상되지만, 상당히 복잡한 구성의 하드웨어로 구현되는 결함이 있다. 반면에 다섯 번째의 보간 방법은 비교적 단순한 하드웨어로 구현되고 보간 후 화질 또한 향상된다.

<13> 그러나, 상기 다섯 번째 보간 방법을 채택하였을 지라도 단지 프레임간 움직임만을 검출하는 시스템에서는 순간적으로 움직이는 물체나 특정의 속도로 움직이는 물체의 움직임은 검출할 수 없고, 단순한 필드간 움직임을 검출하는 경우 과도한 움직임 검출을 초래하여 보간 후 영상의 해상도가 저하되어 전체 화질을

열화시키게 되는 문제점이 있었다. 따라서, 이러한 물체의 움직임은 보다 정확하게 검출하기 위해 다수의 메모리 혹은 복잡한 프로세싱 과정을 필요로 하므로, 전체 하드웨어의 구조가 복잡하게 구성되고, 이에 의해 회로의 제조 비용이 상승되는 결함이 있었다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<14> 따라서, 본 발명의 목적은 현재 보관하고자 하는 필드를 기준으로 과거 필드들과 미래 필드의 정보로부터 현재 보관하고자 하는 필드의 수평방향 움직임을 정확하게 추정하여 디인터레이싱 장치로 하여금 그 추정된 움직임 정보에 따라 적절한 보상을 수행하도록 하는 영상 움직임 보상 장치 및 방법을 제공함에 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<15> 도 1은 본 발명에 의한 영상 움직임 보상 장치의 일 실시 예시 블록도로서 이에 도시한 바와 같이, 필드 메모리(11A-11C) 및 라인메모리(11D, 11E)를 이용하여 연속되는 4장의 필드 데이터 및 수평라인 데이터를 제공하는 필드 데이터 제공부(11)와; 상기 필드 데이터 제공부(11)로부터 연속되는 필드 데이터 및 두 수평라인의 데이터를 입력받아 필드간 및 프레임간 움직임 정도를 검출하는 움직임 검출부(12)와; 상기 검출된 움직임의 신뢰도를 향상시키기 위한 잡음 제거 및 움직임 정도 판별을 위한 맵핑 등의 기능을 수행하는 후처리부(13)와; 수평방향으로의 움직임을 추정하고 그 방향에 따라 움직임이 있는 경우에 대한 시간적 보상을 위해 움직임 추정을 위한 단위 영역에 대하여 서로 다른 수평방향으로 일정 간격씩 이동하면서 블록매칭에러를 구하여 선형보간된 화소값을 검출하는 수평

방향 움직임 추정부(14)와; 상기 필드데이터 제공부(11)로부터 필드 데이터 및 수평라인 데이터를 제공받아 에지 방향을 검출하는 에지방향 검출부(15)와; 상기 후처리부(13), 수평방향 움직임 추정부(14) 및 에지방향 검출부(15)의 출력정보를 입력받아, 블록매칭에러 값 및 시간 움직임 보상에 사용된 화소값의 영향을 고려하여 최종 보간값을 구하는 방식으로 보간 라인을 생성하는 라인 보간부(16)로 구성된 것으로, 이와 같이 구성된 본 발명의 작용을 첨부한 도 2 내지 도 4를 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

<16> 필드 데이터 제공부(11)에서는 직렬 접속된 3개의 필드메모리(11A-11C)를 이용하여, 입력 영상신호(Vin)를 순차적으로 저장하고, 움직임 검출 및 보간을 위한 4장의 필드 데이터를 제공한다.

<17> 움직임 검출부(12)에서는 상기 필드 데이터 제공부(11)로부터 연속되는 4장의 필드 즉, 한 장의 기준(현재) 필드(n), 두 장의 이전 필드(n-1), (n-2) 및 한 장의 이후 필드(n+1)의 데이터를 입력받아, 한 프레임 혹은 다수 프레임의 시간 간격을 두고 동일한 위상에 존재하는 필드간의 움직임 정도를 검출하는 프레임간 움직임 검출부와, 한 필드간의 시간 간격을 두고 서로 다른 위상에 존재하는 필드간의 움직임을 검출하는 필드간 움직임 검출부를 구비한다. 여기서, 상기 각 검출부에서 이용되는 움직임 검출방식은 통상의 방식을 적용할 수 있다.

<18> 후처리부(13)는 정밀한 움직임 정도 검출을 위한 다양한 기능을 수행한다. 즉, 상기 후처리부(13)는 신뢰할 수 있는 움직임 검출을 위해 상기 움직임 검출부(12)에서 출력된 밝기 차이 신호를 저역필터링한 후 움직임 정도 판별을 위한 정해진 레벨로 맵핑한다. 그리고, 움직임이 있는 부분을 군집화하기 위해 그 맵

평된 밝기 차이 신호를 메디안 필터링하며, 또한 움직임 확장을 위해 이 필터링 된 신호는 확장부를 통과시킨다.

<19> 한편, 수평방향 움직임 검출부(14)는 상기 필드 데이터 제공부(11)로부터 연속하는 필드 데이터를 제공받아 필드간의 수평방향 움직임을 정확하게 추정하고, 그 방향에 따라 움직임이 있는 경우에도 시간적 보상이 가능하게 하는데, 이의 작용을 좀더 상세히 설명하면 다음과 같다.

<20> 도 2에서와 같이 상기 수평방향 움직임 검출부(14)에서 움직임 검출에 이용되는 (n-2)번째 필드의 두 라인과 (n-1)번째 필드의 한 라인을 결합하여 하나의 프레임 영상블록(A 프레임 블록)을 형성하고, n번째 필드의 두 라인과 (n+1)번째 필드의 한 라인을 결합하여 또 다른 하나의 프레임 영상블록(B 프레임 블록)을 형성하여 현재 보간하고자 하는 화소를 중심으로 A프레임 블록 및 B프레임 블록에 대해 일정 영상 영역을 설정한다.

<21> 이때, 설정된 영상 영역의 수직방향의 화소수는 3이 되고, 수평방향의 화소수는 응용 방법에 따라 다양하게 설정할 수 있다. 즉, 움직임 추정을 위한 기본 단위의 영상 영역은 3화소(수직방향 화소수×수평방향 화소수)이 된다. 그리고 나서, 이렇게 설정된 영상 영역을 서로 반대 방향의 수평방향으로 일정 간격씩 이동시키면서 블록매칭에러(BME: Block Matching Error)를 구한다.

<22> 이때, 기본 단위 영상 영역의 이동 간격은 응용에 따라 다양하게 설정할 수 있으나, 일반적으로, 1/4화소에서 1화소 정도의 이동 간격을 주로 사용한다. 이러한 블록 매칭의 과정이 현재 보간하고자 하는 화소 단위로 연속적으로 수행되는데, 이는 다음의 (수학식1)로 표현할 수 있다.

<23>

【수학식 1】

$$BME(i, j, k) = 1 / (3 \times N) \sum_{a=-1}^{(N-1)/2} \sum_{b=-1}^{(N-1)/2} | p(i+a, j+b-k/2, n'-1) - p(i+a, j+b+k/2, n'+1) |$$

여기서, 보간하고자 하는 화소는 도 1에서 보는 바와 같이 n번째 필드의 수직 방향으로 i번째, 수평 방향으로 j번째에 위치한 화소이고, k는 현재 보간하고자 하는 화소를 중심으로 이동 기본 단위 영상 영역간 수평방향 간격이다. 또한, BME(i, j, k)는 현재 보간하고자 하는 화소의 수평방향 간격 k에 따른 블록매칭에러이다.

<24>

보간하고자 하는 각 화소에 대해 상기와 같이 구해진 BME 중 최소값을 갖는 BME를 선택하고, 이때의 최소값의 BME와 현재 보간하고자 하는 화소의 위치에 해당하는 방향에 따라 시간적으로 선형보간한 값 및 이러한 선형 보간에 사용된 이전 및 이후 필드의 화소값을 라인 보간부(16)로 출력한다. k 이동간격에서 BME가 최소값을 갖는다면 이 방향에 따라 시간적으로 선형보간된 화소값은 다음의 (수학식2)로 표현할 수 있다.

<25>

【수학식 2】 $p_temporal(i, j, n) = (p(i, j-k/2, n-1) + p(i, j+k/2, n+1)) / 2$

<26>

상기의 설명에서와 같이 본 발명에 의한 움직임 추정방법은 통상의 움직임 검출을 위해 사용되는 영상 영역에 대해서만 적용하게 되므로 별도의 메모리와 같은 하드웨어의 추가 없이 수평방향 움직임이 있는 영상에 대해 움직임을 추정하여 보상함으로써 통상의 움직임 적응형 인터레이싱 방법에 비하여 많은 하드웨어 추가 없이 화질을 향상시킬 수 있게 된다.

<27> 또한, 에지방향 검출부(15)는 보간하고자 하는 필드 영상의 에지들의 방향을 추정하여 그 방향에 따른 보간을 가능하게 한다. 이러한 기능은 통상의 방법을 이용하여 구현 가능하다.

<28> 라인 보간부(16)의 입력신호는 도 3에서와 같이, 상기 후처리부(13)의 출력인 움직임 정도값(M), 필드데이터 제공부(11)의 출력인 공간적으로 현재 보간하고자 하는 화소의 바로 위쪽 ($p(i-1, j, n)$) 및 아래쪽($p(i+1, j, n)$)에 위치한 화소와 현재 보간하는 화소와 공간적으로 동일한 위치에 존재하는 이전($p(i, j, n-1)$) 및 이후($p(i, j, n+1)$) 필드의 화소, 에지방향 검출부(15)의 출력인 다음의 (수학식3)과 같은 에지 방향에 따른 공간적 선형 보간값($p_{\text{spatial}}(i, j, n)$), 그때의 공간적 블록매칭에러(BME_spatial) 그리고, 공간적 선형 보간에 사용되는 화소들($p(i+1, j-\alpha/2, n)$, ($p(i-1, j+\alpha/2, n)$), 수평방향 움직임 추정부(14)의 출력인 시간적으로 움직임 보상된 보간값($p_{\text{temporal}}(i, j, n)$), 그때의 시간적 블록매칭에러(BME_temporal), 그리고 시간적 움직임 보상에 사용된 화소값($p(i, j-k/2, n-1)p(i, j+k/2, n+1)$)이다.

<29> 【수학식 3】
$$p_{\text{spatial}}(i, j, n) = (p(i+1, j-\alpha/2, n) + p(i-1, j+\alpha/2, n))/2$$

<30> 상기 라인 보간부(16)는 상기와 같은 입력들에 대해 도 4와 같은 룰(rule) 및 필터링을 적용하여 최종의 보간값($p_{\text{moving}}(i, j, n)$)을 출력하게 된다. 상기 도 4에 도시한 룰 및 필터링은 하나의 실시예를 보인 것으로, 상기 라인 보간부(16)에서의 최종 보간값 산출 방법이 이것으로 한정되는 것은 아니다.

<31> 상기 를 및 필터링의 개념은 정확한 움직임 추정이 이루어졌다고 판단되는 경우에 시간적 움직임 보상을 수행하고, 모호한 경우에 대해서는 시간적 움직임 추정과 공간적 에지 방향 추정의 예상된 정확도에 따라 절충된 화소값을 사용하며, 부정확하다고 판단되는 경우에 대해서는 공간적 에지 방향 추정에 따라 보간된 화소값을 사용하여 추정된 에지 방향의 기울기에 따라 적절한 필터링을 수행하게 된다. 최종적으로 구하고자 하는 보간화소값($P_{interpolating}(i,j,n)$)은 다음의 (수학식4) 및 (수학식5)와 같이 표현할 수 있다.

<32> 【수학식 4】 $p_stationary(i,j,n) = (p(i,j,n-1) + p(i,j,n+1))/2$

<33> 【수학식 5】 $P_{interpolating}(i,j,n) = (1-M) \cdot p_{stationary}(i,j,n) + M \cdot p_{moving}(i,j,n), \quad 0 \leq M \leq 1$

【발명의 효과】

<34> 이상에서 상세히 설명한 바와 같이 본 발명은 연속되는 필드 데이터로부터 프레임간 움직임을 검출하여 수평방향 움직임을 추정하고, 그 방향에 따라 움직임을 있는 경우에도 시간적 보상을 위해 움직임 추정을 위한 단위 영역에 대해서로 다른 수평방향으로 일정 간격씩 이동하면서 블록매칭에러를 구한 다음 그 블록매칭에러 및 시간 움직임 보상에 사용된 화소값의 영상을 고려하여 최종 보간값을 산출하는 방식으로 라인보간을 수행함으로써, 디인터레이싱 장치의 보간 후 화질을 향상시킬 수 있는 효과가 있다. 또한, 회로가 간단하게 구현되므로 원가를 절감할 수 있는 효과가 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

필드 데이터 제공부(11)로부터 연속되는 필드 데이터를 입력받아 필드간 및 프레임간 움직임 정도를 검출하는 움직임 검출부(12) 및, 검출된 움직임의 신뢰도를 향상시키기 위한 후처리부(13)와; 수평방향으로의 움직임을 추정하고 그 방향에 따라 움직임이 있는 경우에 대한 시간적 보상을 위해 움직임 추정을 위한 단위 영역에 대하여 서로 다른 수평방향으로 일정 간격씩 이동하면서 블록매칭에러를 구하여 선형보간된 화소값을 검출하는 수평방향 움직임 추정부(14)와; 상기 필드데이터 제공부(11)로부터 필드 데이터 및 수평라인 데이터를 제공받아 에지방향을 검출하는 에지방향 검출부(15)와; 상기 후처리부(13), 수평방향 움직임 추정부(14) 및 에지방향 검출부(15)의 출력정보를 입력받아, 블록매칭에러 값 및 시간 움직임 보상에 사용된 화소값의 영향을 고려하여 최종 보간값을 구하는 라인 보간부(16)로 구성된 것을 특징으로 하는 영상 움직임 보상 장치.

【청구항 2】

인접된 각 두 라인을 결합하여 두개의 프레임 영상블록을 형성한 후 현재 보간하고자 하는 화소를 중심으로 각각의 일정 영상 영역을 설정한 후 그 영상 영역을 서로 반대 방향의 수평방향으로 일정 간격씩 이동시키면서 블록매칭에러를 구하는 제1과정과; 보간하고자 하는 각 화소에 대해 최소값을 갖는 블록매칭에러, 현재 보간하고자 하는 화소의 위치에 해당하는 방향에 따라 시간적으로 선형보간한 값 및 선형 보간에 사용된 인접 필드의 화소값을 출력하는 제2과정과; 상기 블록매칭에러 값 및 시간 움직임 보상에 사용된 화소값의 영향을 고려하여

최종의 보간값을 산출하고, 이를 이용하여 라인 보간을 실시하는 제3과정으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 영상 움직임 보상 방법.

【청구항 3】

제2항에 있어서, 제1과정의 일정 영상 영역은 움직임 검출에 이용되는 (n-2)번째 필드의 두 라인과 (n-1)번째 필드의 한 라인을 결합하여 제1프레임 영상블록을 형성하고, n번째 필드의 두 라인과 (n+1)번째 필드의 한 라인을 결합하여 또 제2프레임 영상블록을 형성한 후, 현재 보간하고자 하는 화소를 중심으로 그 제1프레임 영상블록과 제2프레임 영상블록 상에서 설정되는 영역임을 특징으로 하는 영상 움직임 보상 방법.

【청구항 4】

제2항에 있어서, 제1과정의 일정 영상 영역은 '수직방향 화소수×수평방향 화소수' 임을 특징으로 하는 영상 움직임 보상 방법.

【청구항 5】

제2항에 있어서, 제1과정의 영상 영역 이동간격은 1/4화소에서 1화소 정도인 것을 특징으로 하는 영상 움직임 보상 방법.

【청구항 6】

제2항에 있어서, 제3과정의 입력데이터는 움직임 정도값, 공간적으로 현재 보간하고자 하는 화소에 이웃하는 화소 및 공간적으로 동일한 위치에 존재하는 이전, 이후 필드의 화소, 에지 방향에 따른 공간적 선형 보간값 및 그때의 공간적 불

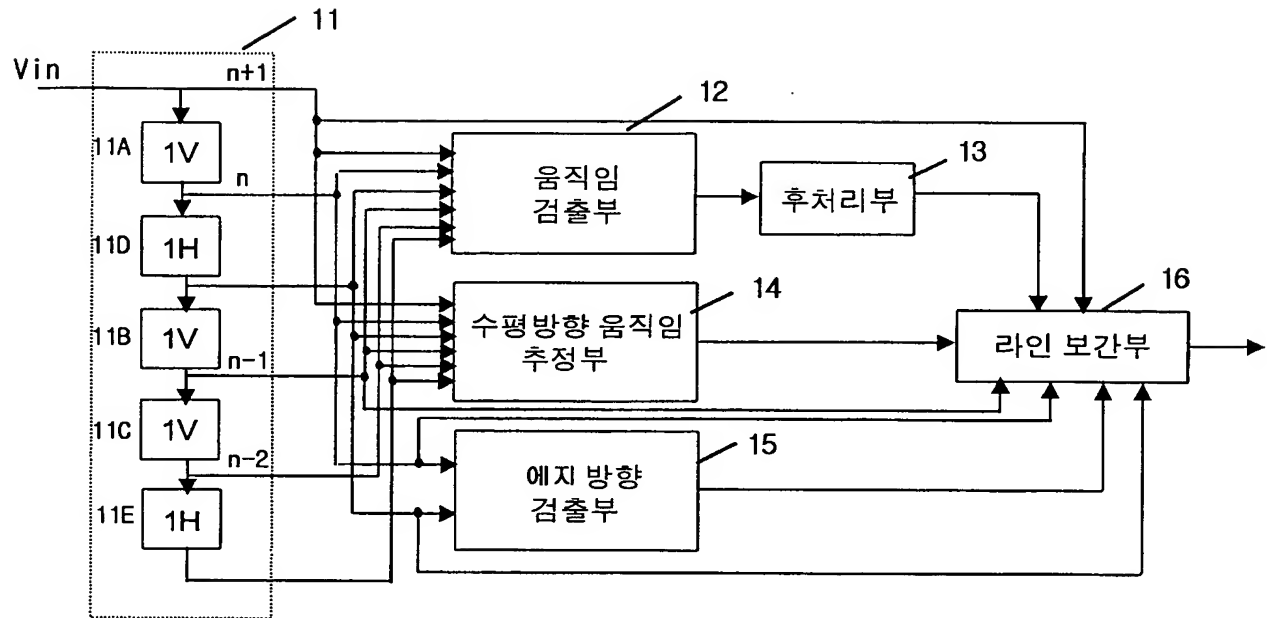
록매칭에러, 공간적 선형 보간에 사용되는 화소들, 시간적으로 움직임 보상된 보간값 및 그때의 시간적 블록매칭에러, 시간적 움직임 보상에 사용된 화소값을 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 움직임 보상 방법.

【청구항 7】

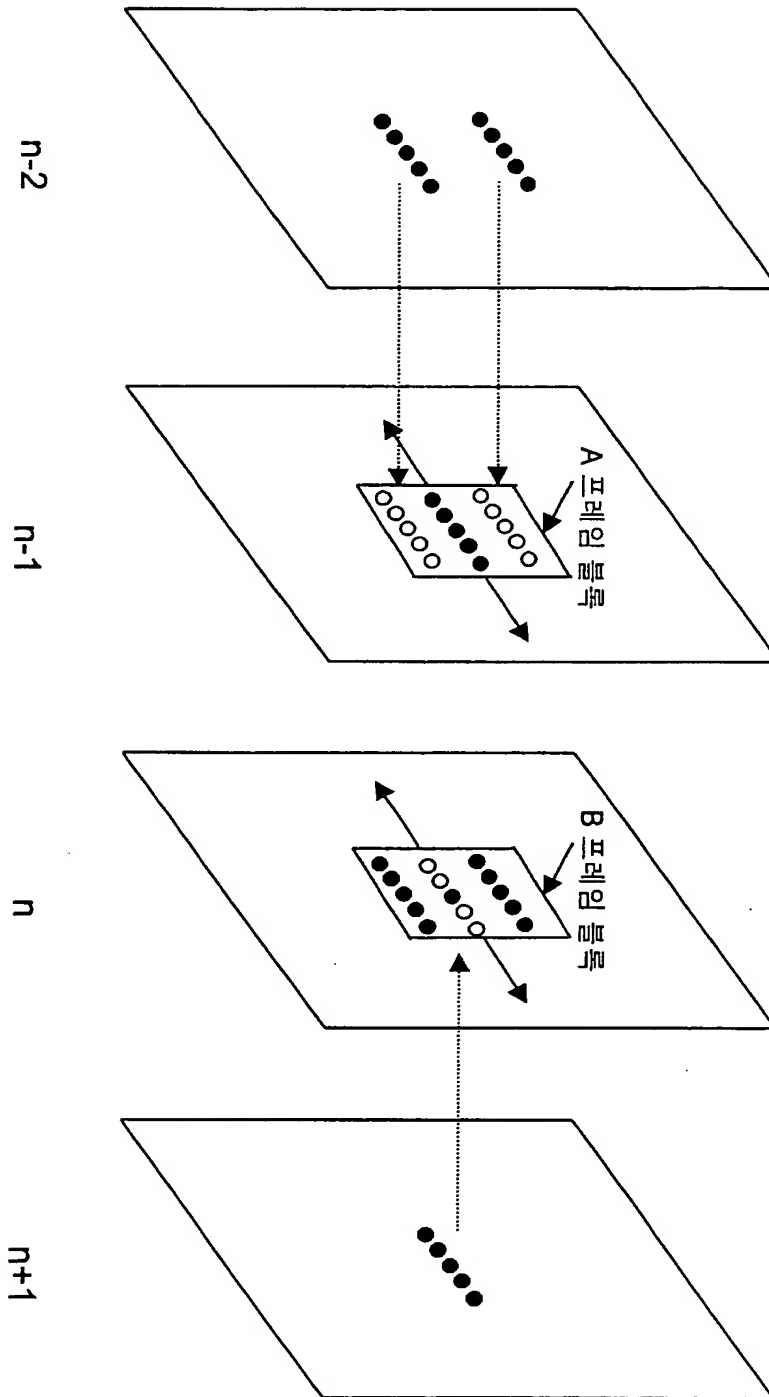
제2항에 있어서, 제3과정은 정확한 움직임 추정이 이루어졌다고 판단되는 경우에 시간적 움직임 보상을 수행하는 제1단계와; 모호한 경우에 대해서는 시간적 움직임 추정과 공간적 에지 방향 추정의 예상된 정확도에 따라 절충된 화소값을 사용하는 제2단계와; 부정확하다고 판단되는 경우에 대해서는 공간적 에지 방향 추정에 따라 보간된 화소값을 사용하여 추정된 에지 방향의 기울기에 따라 적절한 필터링을 수행하는 제3단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 영상 움직임 보상 방법.

【도면】

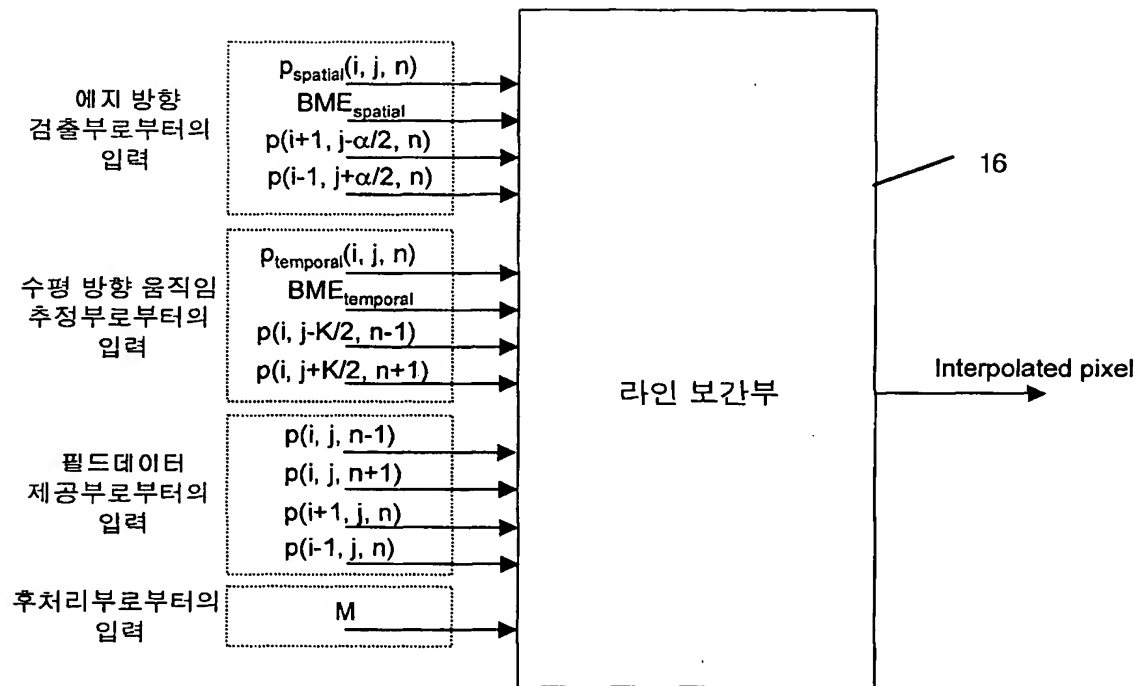
【도 1】



【도 2】



【도 3】



【도 4】

```

IF( BMEtemporal < BMEspatial ) then
  IF{min(p(i+1, j, n), p(i-1, j, n)) ≤ ptemporal(i, j, n) ≤ max(p(i+1, j, n), p(i-1, j, n))} then
    pmoving(i, j, n) = ptemporal(i, j, n)
  ELSE IF{min(p(i+1, j-α/2, n), p(i-1, j+α/2, n)) ≤ ptemporal(i, j, n) ≤ max(p(i+1, j-α/2, n), p(i-1, j+α/2, n))} then
    IF(α ≤ δ) then
      pmoving(i, j, n) = ptemporal(i, j, n)
    ELSE
      pmoving(i, j, n) = Median{p(i-1, j, n), ptemporal(i, j, n), p(i+1, j, n)}
    END IF
  ELSE
    median_pixel = Median{p(i, j-K/2, n-1), ptemporal(i, j, n), p(i, j+K/2, n+1), p(i+1, j-α/2, n), p(i-1, j+α/2, n)}
    mean_pixel = (median_pixel + pspatial(i, j, n))/2
    pmoving(i, j, n) = Median{p(i-1, j, n), mean_pixel, p(i+1, j, n)}
  END IF
ELSE
  IF{min(p(i+1, j, n), p(i-1, j, n)) ≤ pspatial(i, j, n) ≤ max(p(i+1, j, n), p(i-1, j, n))} then
    median_pixel = Median{p(i, j-K/2, n-1), pspatial(i, j, n), p(i, j+K/2, n+1), p(i+1, j-α/2, n), p(i-1, j+α/2, n)}
    mean_pixel = (median_pixel + pspatial(i, j, n))/2
  ELSE IF{min(p(i+1, j, n), p(i-1, j, n)) ≤ ptemporal(i, j, n) ≤ max(p(i+1, j, n), p(i-1, j, n))} then
    median_pixel = Median{p(i, j-K/2, n-1), ptemporal(i, j, n), p(i, j+K/2, n+1), p(i+1, j-α/2, n), p(i-1, j+α/2, n)}
    mean_pixel = (median_pixel + ptemporal(i, j, n))/2
  ELSE IF{min(p(i+1, j-α/2, n), p(i-1, j+α/2, n)) ≤ ptemporal(i, j, n) ≤ max(p(i+1, j-α/2, n), p(i-1, j+α/2, n))} then
    median_pixel = Median{p(i, j-K/2, n-1), ptemporal(i, j, n), p(i, j+K/2, n+1), p(i+1, j-α/2, n), p(i-1, j+α/2, n)}
    mean_pixel = (median_pixel + pspatial(i, j, n))/2
  ELSE
    median_pixel = Median{p(i, j, n-1), pspatial(i, j, n), p(i, j, n+1), p(i+1, j-α/2, n), p(i-1, j+α/2, n)}
    mean_pixel = (median_pixel + pspatial(i, j, n))/2
  END IF
  IF(α ≤ δ) then
    pmoving(i, j, n) = mean_pixel
  ELSE
    pmoving(i, j, n) = Median{p(i-1, j, n), mean_pixel, p(i+1, j, n)}
  END IF
END IF

```